

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-096699

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G11B 21/02
G11B 21/12
G11B 21/22

(21)Application number : 09-262248

(22)Date of filing : 26.09.1997

(71)Applicant :

(72)Inventor :

INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

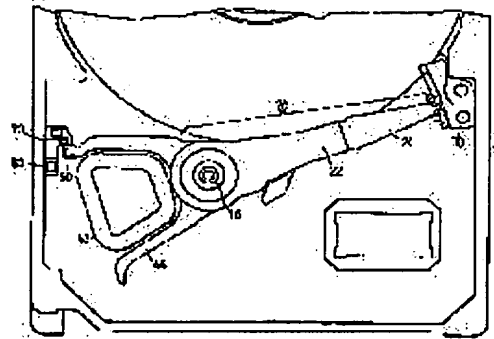
MATSUZAKI SHINICHI
SERIZAWA KOJI
OTA MUTSURO
TAKAHASHI HIROSHI

(54) DEVICE FOR GUIDING AND LOCKING ROTARY ACTUATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To properly guide a rotary actuator to a limit rotational angle and locks the same in a disk storage device.

SOLUTION: A rotary actuator 20 is attached rotatably around a spindle shaft 16 as a pivotal shaft in a housing 12. An iron piece 60 is made rotatable integrally with the rotary actuator and attracted by a locking magnet 70 magnetically, and a pulling-in magnet 80 is added and set to assist suction torque for an unloading operation during the retreating of the rotary actuator 20 to a lamp 30. Thus, even in a thin hard disk device, even if a small current obtained by recovering the rotational force of a disk when power is off is provided to a coil 42, an unloading operation is successfully performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-96699

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 21/02
21/12
21/22

識別記号

6 3 0

F I

G 1 1 B 21/02
21/12
21/22

6 3 0 H
R
B

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-262248

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月26日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MASCHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 松崎 伸一

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本アイ・

ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

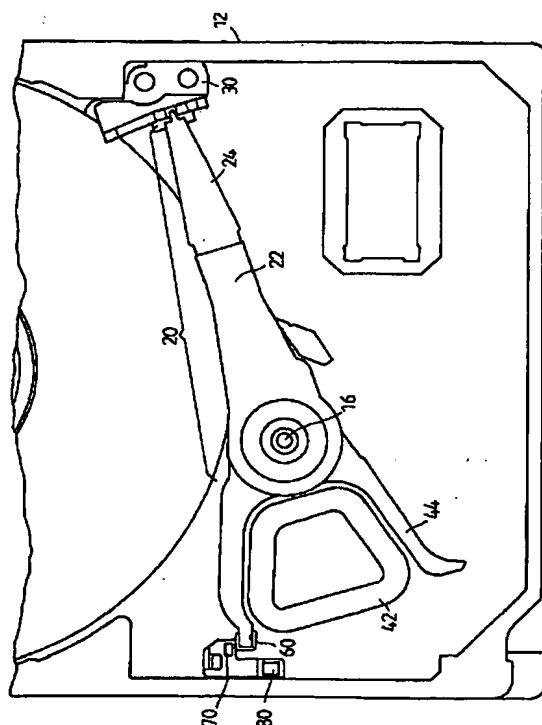
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転式アクチュエータを誘導してロックする装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスク記憶装置において、限界回転角度へ回転式アクチュエータを適切に誘導してロックすること

【解決手段】 回転式アクチュエータ(20)は、ハウジング(12)内において、枢軸であるスピンドル軸(16)の周りに回転可能に取付けられている。鉄片(60)が回転式アクチュエータと一体となって回転可能にされていて、ロック用磁石(70)と磁氣的に協働して吸引されるようにされている。本発明においては、引き込み用磁石(80)が追加される。引き込み用磁石(80)は、特に、回転式アクチュエータ(20)がランプ(30)に退避する過程におけるアンロード動作において、吸引トルクを補助するように設定される。このような構成を採用することにより、薄型のハード・ディスク・ドライブ内であっても、電源オフ時にディスクの回転力を回収して得られる少ない電流をコイル42に与えても、アンロード動作を成功させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク記憶装置において、限界回転角度へ回転式アクチュエータを誘導してロックする装置であって、

ハウジングと、

このハウジングに枢軸の周りに回動可能に取付けられている、回転式アクチュエータと、

電流が与えられることによって回転式アクチュエータを回転させる、モータと、

枢軸から半径方向に離れた位置に設定されていて、回転式アクチュエータと一体となって回転可能である、磁気吸引手段と、

ハウジング内に据え付けられて、磁気吸引手段と磁氣的に協働して回転式アクチュエータを回転式アクチュエータの限界回転角度にロック可能な、磁気ロック手段と、ハウジング内に据え付けられて、回転式アクチュエータの所定の回転角度に対応した位置に据え付けられて、電流がモータに与えられた場合に磁気吸引手段と磁氣的に協働することで、回転式アクチュエータが限界回転角度へ至る回転の過程を回転補助可能である、回転補助手段とを有する、回転式アクチュエータを誘導してロックする装置。

【請求項2】 回転補助手段が据え付けられる位置が、特に、回転式アクチュエータがランプへ退避するアンロード動作を回転補助可能な位置である、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 限界回転角度が、回転式アクチュエータのアンロード動作の結果としての、回転式アクチュエータがランプへ退避した位置に設定されている、請求項1に記載の装置。

【請求項4】 ディスクの回転力を回収した逆起電力により、モータに電流が与えられる、請求項1、2、3の何れかに記載の装置。

【請求項5】 磁気吸引手段が強磁性体である、請求項1、2、3の何れかに記載の装置。

【請求項6】 磁気ロック手段と回転補助手段とが永久磁石である、請求項1、2、3の何れかに記載の装置。

【請求項7】 磁気ロック手段と回転補助手段とが永久磁石であって、これらが一体部品の一部とされている、請求項1、2、3の何れかに記載の装置。

【請求項8】 磁気ロック手段の磁極と、回転補助手段の磁極とが、磁気吸引手段に対向した配置関係において、反対方向に設定される、請求項1、2、3の何れかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディスク記憶装置内において実行される、ディスク位置決めアクチュエータの回転運動の制御に関するものである。より具体的には、ロード／アンロード（L／UL）機構をもつハード

・ディスク・ドライブ（HDD）内において、回転式アクチュエータが、パワーオフ時に適切にアンロードされることを回転補助する機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図1には、ディスク記憶装置であるHDD10の構成が示される。HDDは、（a）内部機構を包み込むハウジング12、（b）情報を含む複数の同心状のデータ・トラック（図示せず）をもつ少なくとも1枚の回転可能なディスク14、（c）これらトラックからデータを読み取りまたはデータを書き込むための磁気ヘッド（図示せず）、及び、（d）この磁気ヘッドへとつながっていて、所望のトラックに磁気ヘッドを移動させ、読み取りまたは書き込み動作の間において所望のトラックの上に磁気ヘッドを支持する、ヘッド位置決めアクチュエータ20（ここでは、枢軸であるスピンドル軸16をピボット中心としてその周りに回動可能に取付けられているような、回転式（rotary）アクチュエータ又はいわゆる回動式アクチュエータが採用される）、を利用している情報記憶装置である。

【0003】 より具体的な構成を説明すると、磁気ヘッド（図示せず）には、1つ以上の磁気抵抗（MR）センサ及び書き込みトランスデューサを含んでいる。磁気ヘッドはまた、空気ベアリング・スライダ18に取付けられていて、このスライダは回転するディスクによって発生される空気のクッションによってディスクのデータ表面に近接して支持される。スライダ18は、サスペンション24に取付けられて（図1ではサスペンション24の背面となって隠れる位置である）ており、さらに、サスペンション24は、アクチュエータ・アーム22に接続されている。アクチュエータ・アーム22は、一体になって回転移動が可能のように、コイル・サポート・アセンブリ40に接続されている。コイル・サポート・アセンブリ40には、電流が与えられることで磁場を発生するコイル42と、このコイルを挟み込んで支持するコイル・サポート44とを含む（詳細は、図7参照）。

【0004】 ハウジング12側には、モータであるVCM（ボイス・コイル・モータ）を構成する要素として、VCM用磁石50が固定して取付けられており、そこから発生する磁場と、コイル42に電流が与えられることによって発生する磁場との相対的關係におけるフレミングの法則に従った力が発生することで、アクチュエータ・アセンブリ20とそれと一体となって回転可能にされているコイル・サポート・アセンブリ40を、スピンドル軸16の周りにピボット運動させる。

【0005】 HDD10中の様々なコンポーネントが、制御ユニット46によって発生される制御信号によって、動作制御されている。例えば、コイル42への電流の印加、ディスク14の回転、及び、磁気ヘッドによるデータの書き込み／読み取り、の制御である。

【0006】 サスペンション24の存在によって、スラ

イダ 1 8 はディスク表面に対して常にバイアス力を与えられているが、このバイアス力がディスクの回転中に発生している空気のクッションとうまく釣り合うようにされる。サスペンション 2 4 には、スライダ 1 8 を回転するディスクの上に安定してうまく載せるように柔軟性が与えられている。

【0007】サスペンション 2 4 の先端からは、タブ 2 6 が延びている。サスペンション全体は、スピンドル軸 1 6 側で支持された片持ちばり (cantilever) 構造であるため、先端すなわち自由端側に存在しているこのタブ 2 6 を支持することによって、バイアス力に対抗する取扱いが容易になり、また、この先端すなわち自由端に生じるたわみを変化させるような取扱いが容易になる。スライダ 1 8 についても、タブ 2 6 の位置と同様に、サスペンション先端付近の位置に取付けられているため、タブ 2 6 付近を支持することで、間接的に、スライダ 1 8 をディスク 1 4 の表面から引き離すことができる。本明細書においては、説明の便宜上、アクチュエータ・アーム 2 2、サスペンション 2 4 及びタブ 2 6 を含めたものを、アクチュエータ・アセンブリ 2 0 と呼ぶことにする。このアクチュエータ・アセンブリが全体として、回転式アクチュエータとしての機能を果たすものである。

【0008】ロード／アンロード (Load/Unload) 機構においては、このタブ 2 6 を上手に取り扱うことで、アクチュエータ・アセンブリを解放／退避させることができる。パワーオフ時や障害時等にあつてディスクからのデータの読み取り及びディスクへのデータの書き込み動作を終えたい場合には、ヘッドをディスク上に位置決めする動作を止めて、通常ディスク外周部側に存在してタブを支持して休ませる (parking) ためのランプ 3 0 と名付けられた箇所へ向かつて、アクチュエータを回転移動により退避させる「アンロード」動作を行なう。逆に、パワーオン (電源投入) 時においては、データの読み取り又は書き込み動作を開始するためにランプにおけるタブの支持を止めて、アクチュエータ・アセンブリを回転し始めたディスクへと解放してやる「ロード」動作を行なう。

【0009】図 2 は、ロード／アンロード (L/U) 機構を実現する機構としてのランプ 3 0 を示す斜視図である。ランプ 3 0 は、例えば、支持部 3 1 が利用されて、ハウジング 1 2 に固定される。

【0010】図 3 は図 2 のランプを A-A 方向から見た側面図、図 4 は図 2 ランプを B-B 方向から見た側面図

$$K_v \times K_e \times \Omega / (R_v + R_m) > F \times r \quad (1)$$

という不等式を満たすことが条件となると分かる。ここ

K_v : VCM のトルク定数

K_e : スピンドル・モータの逆起定数

Ω : スピンドル・モータの回転数

R_v : VCM のコイル抵抗

R_m : スピンドル・モータのコイル抵抗

である。この例では、4 つのタブ 2 6 を使用することで、2 枚の磁気ディスク 1 4 に対応させて合計 4 本 (磁気ディスクは表裏ともにデータ記録に利用するため) のアクチュエータ・アセンブリ 2 0 を退避させることができるようになっている。タブ 2 6 の最終的な退避場所は、図 3 において破線で示されている。ディスク 1 4 の位置についても、ハウジング内に組み込まれた場合の仮想位置が図 3 において破線で示されている。タブ 2 6 には、サスペンション 2 4 を通じて、このランプ 3 0 の退避面 3 4 a ~ 3 4 d を押しつけるバイアス力 (弾性力) が付与されているので、タブ 2 6 は退避位置に留まることができる。同一の形状のものは、順番に a ~ d を符号の尾に追加して区別している。また、サスペンション 1 8、スライダ 2 4 が退避状態にあると、図 4 に示すように、ヘッド (スライダ) がディスク 1 4 の表面から引き離されて維持される。

【0011】「ロード」させる動作の場合には、パワーオン時には解放のための推進力を新たにオンされるパワーから後発的に得ることができるが、「アンロード」させる動作の場合には、パワーの供給が止まってしまうため、退避位置までアクチュエータ・アセンブリを回転移動させなくてはならない。すなわち、退避面 3 4 a まで無事退避できるようにするためには、外部から何等かのエネルギーが供給されなければならない。

【0012】従来型の L/U タイプの HDD においては、電源が切られたときディスク 1 4 を回転させているスピンドル・モータが慣性で回っているときの回転力をうまく回収して、退避に必要なエネルギーをこの逆起電力から得ていた。より具体的には、この逆起電力を用いてボイス・コイル・モータ (VCM) のボイス・コイル 4 2 に電流を流すことにより、当該モータに回転力 (トルク) を補助として与えることで回転式アクチュエータをアンロードしていた。回転式アクチュエータのアンロードが成功するためには、回転式アクチュエータの先端のタブ 2 6 がランプ 3 0 のうちでも退避箇所への摺動、中でも特に傾斜 3 3 a を越えていく摺動、が必要となるため、その摩擦 (摺動抵抗) によるトルクに打ち勝つ必要がある。すなわち、VCM に対して与えられる補助としてのトルクが、この摩擦により生じるトルクに打ち勝つことができなければ、回転式アクチュエータは最終退避位置まで到達することができず、退避は成功しない。

【0013】退避が成功するための主たる要因を抜き出して評価してみると、

での評価パラメータは、

$[Nm/A]$

$[Vsec/rad]$

$[rad/sec]$

$[ohm]$

$[ohm]$

F : サスペンション先端のタブとランプとの摩擦力 [N]

r : アクチュエータのピボット中心からサスペンシ

ョン先端のタブまでの距離

を各々表わしている。

【0014】このような関係は、タブをランプに退避させることを利用したL/Uの動作を考えれば、簡単に導くことができる。実際に導いてみると、スピンドル・モータの逆起電圧であるE [V] は $E = K_e \times \Omega$ で表わされるが、この逆起電圧を用いてVCMに電流を流すのであるから、ここでスピンドル・モータのコイルとVCMのコイルが直列につながっている場合を考えると、VCMのコイルに流れる電流I [A] は $I = E / (R_v + R_m)$ となる。VCMのトルクT [Nm] は $T = K_v \times I$ であり、(1)式の左辺が、電源が切られたときにVCMが発生するトルクとして導かれる。一方で、(1)式の右辺が、VCMによって動いているアクチュエータがランプとの摩擦によって生じるトルクとして力学的に導かれる。尚、スライダは、回転するディスクによって発生される空気のクッションによってディスクのデータ表面に近接して支持されているため、アクチュエータの移動に伴う摩擦力は、Fに比べてずっと小さいオーダーであり、取るに足らないものでしかない。

【0015】近年の電子計算機の小型化に伴ない、HDDを超薄型化することの試みがなされている。例えば、厚さ(図1の紙面奥行き方向)が9.5mmや12.5mmといった超薄型HDDにおいては、スピンドル・モータの厚さ(高さ)も当然に薄くなることになる。よってモータ内部に組み込まれる磁気回路の高さが低くせざるを得なくなり、その有効長が短くなるために所望のトルク定数を得ることが難しくなっている。ちなみに、モータのトルク定数 K_t [Nm/A]と逆起定数 K_e [Vs/ec/rad]との関係は、 $K_t = K_e$ となる。参考となる数値を挙げると、12.5mm厚のHDDでは $K_e = 0.0089$ 、 $K_v = 0.23$ であり、9.5mm厚のHDDでは $K_e = 0.0071$ 、 $K_v = 0.11$ である。

【0016】このような薄型化に伴う欠点を補うために、図5に示すようにVCM磁石8に突起部9を設けるという工夫も考えることができる。これは、部分的に磁束密度を上げることによって、鉄片60(図6参照)と協働させて、モータの推進トルクを稼ぐというものである。しかし、この場合には、VCM磁石8のトルク定数とその回転角度によって不均一になることに伴ってバイアス力も不均一となるために、特に、ディスク外周部でのアクチュエータの位置決めサーボ・コントロールを難しくするという欠点がある。また、各HDD毎に異なるオーダーメイドのVCM磁石8を用意しなければならない、という欠点も存在し、後付けの対策部品としては適当でない。

【0017】その他にもこのような薄型化に伴う欠点

を補うために、HDD本体の側の内部におけるアクチュエータのロック用磁石70(図6参照)の磁力を大きくして、鉄片60を強力に引き付けることが考えられる。ただしこの場合には、今度は、ロードさせる動作において問題が生じることになる。パワーオン時にアクチュエータをアクチュエータ用ロック用磁石70から引き離す(すなわち、ロードさせる)ために多大な電流を流さなくてはならない一方で、コイルに流せる電流値やVCMのトルク定数にも小型化のために限界があるため、引き離すことが困難となる場合が多い。また、仮に引き離すことには成功したとしても、その引き離しの際に、勢い余ってアクチュエータを速く移動させてしまうことになる。このことは、新たな問題として、ディスクのサーボ情報を短い時間内に読み取ることを困難としてしまう。より具体的には、特に、ディスク外周部でのアクチュエータの位置決めサーボ・コントロールを難しくしてしまう欠点となる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、アクチュエータ・アセンブリのアンロード時に、ランプへの退避を回転補助する機構を提供することにある。

【0019】本願発明の別の目的は、アクチュエータ・アセンブリのロード時に、過度の引き離しトルクを必要としない機構を提供することにある。

【0020】本願発明の他の目的は、ディスク外周部でのアクチュエータの位置決めサーボ・コントロールを難しくすることなく、ロード/アンロードを制御する機構を提供することにある。

【0021】本発明の他の目的は、既存のHDDハードウェアを生かしてこれに大きな変更を加えることなく、引き込み磁石を付加するのみで、ロード/アンロードを容易に制御できるようにすることにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ディスク記憶装置において、限界回転角度へ回転式アクチュエータを誘導してロックする装置であって、ハウジングと、このハウジングに枢軸の周りに回動可能に取付けられている、回転式アクチュエータと、電流が与えられることによって回転式アクチュエータを回転させる、モータと、枢軸から半径方向に離れた位置に設定されていて、回転式アクチュエータと一体となって回転可能である、磁気吸引手段と、ハウジング内に据え付けられて、磁気吸引手段と磁氣的に協働して回転式アクチュエータを回転式アクチュエータの限界回転角度にロック可能な、磁気ロック手段と、ハウジング内に据え付けられて、回転式アクチュエータの所定の回転角度に対応した位置に据え付けられて、電流がモータに与えられた場合

に磁気吸引手段と磁氣的に協働することで、回転式アクチュエータが限界回転角度へ至る回転の過程を回転補助可能である、回転補助手段とを有する、回転式アクチュエータを誘導してロックする装置、が提供される。

【0023】本発明では、特に、回転補助手段が据え付けられる位置が、回転式アクチュエータがランプへ退避するアンロード動作を回転補助可能な位置に設定されることが好ましい。

【0024】また、本発明では、磁気ロック手段から生じる磁極と、回転補助手段から発生する磁極とが、磁気吸引手段に対向した配置関係において、反対方向に設定されることが、課題解決の点でより好ましい。

【0025】

【発明の実施の形態】図6は、鉄片60と、ロック用磁石70と、本発明によって追加される引き込み用磁石80と、の配置関係を示す平面図である。

【0026】図7には、コイル・サポート・アセンブリ40のコイル・サポート44に設ける鉄片60を示す平面図である。鉄片60が、ロック用磁石70と、引き込み用磁石80との間で磁氣的に協働する相互作用をする。鉄片60は、磁気吸引手段として機能する。ロック用磁石70は、鉄片60と磁氣的に協働して、磁気ロック手段として機能する。引き込み用磁石80は、鉄片60と磁氣的に協働して、回転補助手段として機能する。

【0027】このような機能さえ満たせば、鉄片60は鉄以外の強磁性体であってもよく、ロック用磁石70及び引き込み用磁石80は永久磁石以外の電磁石であってもよい。結局のところ、本発明の、本質は磁氣的に協働する相互作用が生じるように設定されていることにあり、他の代替手段であっても容易に設計変更が可能であろう。

【0028】尚、この実施例においては、薄型のHDDのハウジング12内においてスペースを有効利用しようとする関係上、ピボット中心(図1のスピン軸16)を中心に見た場合に、ランプ30の存在する方(すなわち、アクチュエータ・アセンブリ20の存在する側)ではなくて、コイルの存在する方(すなわち、コイル・サポート・アセンブリ40の側)において、トルクの補助を行なうような配置設定がなされている。しかし、本発明の技術的思想はかかる特定の場合に制限されるものではないことは容易に理解されるであろう。

【0029】コイル・サポート44自体が、磁気吸引手段として磁化され易い物質である場合には必ずしも別の部品として必要とはならないが、コイル・サポート部材の端部を利用して鉄片60を取付けることができる。もちろん、必ずしも端部に取付ける必要はなく、アクチュエータの枢軸から半径方向に離れた位置に設定されてさえいれば、磁氣的な吸引力によって回転モーメントを生じさせることが可能となる。鉄片の取付けには様々な方法が考えられるが、図7では、鉄片の形状をU形状のク

リツプ型にして鉄片の一部に凸部を設けて、この凸部がコイル・サポート44の側に設けられた凹部とはめ合うことができるようにして、取付ける方法が採用されている。鉄片の材料60としては、例えば、SUS420J2-CSPやSUS430等の材料が用いられる。ここでは、鉄片の厚さは0.3mmであって、外側が2.1mm×1.9mm×1.3mmのU型の直方体形状の範囲に収まった形状のものを利用している。

【0030】図8には、HDD本体に、ロック用磁石70と本発明の実施例である引き込み用磁石80とを一体にして含んでいる、磁石アセンブリ75を取付ける箇所を示している、斜視図である。磁石アセンブリ75のうちの矢印で示す部位74には開孔が設けられていて、これをハウジング12側に設けられた出っ張りに差し込むことで、容易に取付けができる。もちろん、この他の方法(例えば、接着)によってハウジング12へ取付けることも容易に考え得る。

【0031】ロック用磁石70の本来の機能は、アクチュエータのロックすなわち限界回転角度に回転式アクチュエータを維持しておくことにある。本発明における引き込み用磁石80の機能は、回転式アクチュエータが限界回転角度へ至る回転の過程を補助することにある、より具体的には、磁力による補助的なトルクが回転式アクチュエータに作用するようにすることにある。

【0032】図9にはこの磁石アセンブリ75の平面図が示されており、ロック用磁石70及び引き込み用磁石80の大きさ及びこれらの平面的配置関係を把握できる。

【0033】また、図10には図8の断面A-Aに沿った側面図が示され、ロック用磁石70及び引き込み用磁石80の大きさを側面から把握することができ、図9と併せればこれら全体の相対的な空間的配置関係を把握できる。図10に表現されている鉄片60は、参考のために、HDDの厚さ方向における配置関係を把握するために例示したものであり、回転角度が変化しても鉄片の厚さ方向における位置に変化はない。

【0034】磁石アセンブリ75は、2つの磁石を同一のゴム(ラバー)72又はゴム状のものによって被覆した一体部品として構成することができる。このように構成することによって磁石間の空間的配置関係をずらす(損なう)ことがない。また、前述のように、磁石アセンブリ75の一部74を利用してハウジング12に直接取付けることを容易にすることができる。また、ゴム72の被覆が介在することによって、鉄片60がロック用磁石70と衝突してもヘッドに大きな衝撃が伝わらないようにすることもできる。すなわち、衝撃の緩衝作用をする部材を採用することができる。また、ゴム厚を適当に設定することができるということは、ロックされた状態において鉄片60とロック用磁石70とを適当に離隔しておくことにも役立ち、アクチュエータのロック作用

にとって必要な磁力が得られるように適当な距離に制御することにも役立つ。磁力によってロックされてさえいれば、鉄片60とロック用磁石70とが接触している必要はないことには注意が必要である。ロックという用語の意味は広く解釈されるべきである。

【0035】図9及び図10を見ても理解できるように、従来技術にあったロック用磁石70に対して、本発明による引き込み磁石80を追加して利用すれば、ロック用磁石70の物理的寸法を小さくできるというメリットがあることが理解できる。このことは、ロック用磁石70と引き込み用磁石80とを、その大きさ及び磁力の両方で比較してみれば明らかである。

【0036】磁力について比較してみる。本発明において利用したロック用磁石70を参考として示すと、TDK社のNEOREC 35Hであり、BHmaxは35MGOeである。本発明において使用した引き込み磁石80を参考として示すと、TDK社のNEOREC 41Hであり、BHmaxは41MGOeである。

【0037】図11は、アクチュエータ・アセンブリが回転するにあたって、タブ26が限界の回転角度である、ランプの退避面に位置している状態を示す図である。この回転角度は、アンロード動作の到着箇所であるとともにロード動作の出発箇所であり、本明細書においては、この箇所を回転角度0度として、限界回転角度と定義する。この限界回転角度は、パーキング位置とも呼ばれることもある。

【0038】以後、本明細書においては、HDDの平面図で見た場合に、この限界回転角度である0度を始点（基準）として反時計回りに角度を測定していき、全ての回転角度を正で表わすことにする。ここで注意されたいことは、限界回転角度は、ロック用磁石70と鉄片60との関係でみるならば回転式アクチュエータのロック位置に相当することになるが、一方において、スピンドル軸16の反対側であるタブ26の側における関係でみるならば回転式アクチュエータの退避位置に相当することになることである。

【0039】また、回転角度範囲についても、これら2箇所の回転角度を示すことで、これらの間に挟まれる鋭角（狭い方の角度）の側として示す。HDDの製造／組立てが完了した後においては、分解・修理・保守でもない限り通常の動作中においては、この限界回転角度を超えて負の方向（時計周り）にアクチュエータ・アセンブリ20が回転移動することはできない。

【0040】本発明の引き込み用磁石80を利用するならば、トルクの補助は、あらゆる回転角度または回転角度範囲において可能なものである。すなわち、これら回転角度または回転角度範囲に対応した位置に据え付けばよい。一方で、上述したL/Uにおける技術において本発明が解決しようとする課題を鑑みると、特に、アンロード動作を補助することが重要となる。アンロード

動作は、ある回転角度範囲にわたるような動作である。しかし、その前段階としての助走区間においても徐々に補助が始まってよい。アンロード動作の中でもランプ30に設定された最初の傾斜（図3の33aの左側）を越える動作は最も重要であり、この動作において最大の摩擦による摺動抵抗が生じると考えられるため、ここで回転を補助することが重要となる。これは図12のような状態の場合であり、これを回転角度で表現すれば、10度である。図14において、回転角度10度において2番目（0度が1番大きい）に大きな吸引トルクが設定されているのもこのためである。アンロード動作は、この後のある回転角度範囲にわたって実行されるため、回転式アクチュエータの回転の過程を回転角度10度において局部的に補助しなければならないという理由もない。

【0041】仮にランプを乗り越えるための局所的なトルク補助のみに力点をおくのであれば、10度の箇所のみステップ的に（不連続的に）吸引力を設定することも考えられよう。しかし、実際に磁場分布が形成される現象を考えた場合には、このような設定は不可能に近い。本発明の実施例においては図14に示すように、磁場の影響は14度～10度の範囲においても現われてしまっている。永久磁石を利用した場合には、ある程度の範囲にまで影響が及んでしまうことはやむを得ないことなのである。ただし、14度以上の回転角度からはディスクのデータ領域にかかってくることになるため、サーボによる位置決め制御を円滑に行なうためにも、できれば14度以上の回転角度においては吸引力の影響が極力働かないように設定することが望ましい。なぜならば、図13に示すように、本発明の実施例においては、データの書き込み及び読み取りがなされるデータ領域は、最内周で39度、最外周で14度であるためである。

【0042】次に、磁極の方向、すなわち、アクチュエータ・ロック用磁石70のNS極と、引き込み用磁石80のNS極とを、どのような方向で設定すれば本発明の課題解決にとって効果的であるかを考える。

【0043】図14のグラフは、磁極が同方向の場合と磁極が反対方向の場合とを比較して、磁石による吸引トルクが各回転角度においてどのように変化するかを実験した結果を示すものである。

【0044】磁極の方向は、磁気吸引手段である鉄片60と対向した配置関係で表現することができる。すなわち、図9又は図15の(a)のようなNS極の配置の場合が磁極反対方向である。なぜならば、鉄片60が移動して現われてくる向きにおいては、ロック用磁石70からはN極が向いており、引き込み用磁石80からはS極が向いており、反対方向であるからである。

【0045】ところで、本発明が解決しようとする課題との関連においては、アクチュエータ・ロック用磁石70と鉄片60とはロック機能を最低限満たしていれば十

分であるのであって、必要以上の磁力は不要である。また、引き込み用磁石80は鉄片60を引き込む際にのみランプとの関連においてトルク補助をすれば十分なのであって、一旦引き込みが済んでしまえば、それ以降は、次の引き込み作用はアクチュエータ・ロック用磁石70へ任せるべきである。

【0046】引き込み用磁石80による鉄片60の引き込み（の最も重要な過程）が終わって、引き込み用磁石80と鉄片60とがほぼ同一の位置（同一の半径方向位置）に揃うことになる回転角度は8度である。

【0047】一方、アクチュエータ・ロック用磁石70の吸引力は、図14から見てとれるように2度付近から急激に大きくなっていく。これは、ロックという機能を十分に満たすためには望ましい。しかし、前述のとおり、反対のロード時には必要以上の引き離し力が発生しないように、かつ、アンロード時に過度の引っ張り力が発生しないようにするためには、0度～2度の範囲における磁力の設定には特に注意が必要となってくる。

【0048】ロックに至るまでの前段階である回転角度2度～8度の範囲においては、鉄片60は、アクチュエータ・ロック用磁石70にも引っ張られず、また、引き込み用磁石80にも引っ張られないという状態が好ましい。このような好ましい状態を設定するために、アクチュエータ・ロック用磁石70と引き込み用磁石80と各々のNS極の配置は、果たして磁極が同方向の場合がよいのか、それとも磁極が反対方向の場合の方がよいのか、ということを実験してみた。その実験結果が図14に示されている。この結果によって、磁極が反対方向の場合の方が、磁極が同方向の場合よりも、吸引トルクを小さくできることが確認された。グラフを読むと、磁極同方向の場合（□）の方が、磁極反対方向の場合（△）に比較して、吸引トルクがほとんど全ての回転角度範囲において0の値に近い。これは磁極反対方向の方が、吸引力の影響が小さいということである。ちなみに、実線で示した曲線は、引き込み用磁石80をさらに小型化して鉄片60を引き込み用磁石80にもっと近づくような位置に設定した場合を実験した結果を表わす。

【0049】図15は、回転角度が2度における、鉄片60、アクチュエータ・ロック用磁石70、及び、引き込み用磁石80の磁場の相互関係をシミュレーションした結果を表わした平面拡大図であり、磁場（または磁化）の方向及び大きさをベクトルで表現したものである。解析の手法は、磁気モーメント法による三次元磁場解析である。（a）が磁極同方向の場合の結果を示し、

（b）が磁極反対方向の場合の結果を示している。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、アクチュエータ・アセンブリのアンロードが適切に回転補助される。

【図面の簡単な説明】

【図1】L/U技術を用いた、HDDの内部構造を示す平面図である。

【図2】L/U技術に用いるランプを示す斜視図である。

【図3】図2のランプをA-Aから見た側面図である。

【図4】図2のランプをB-Bから見た側面図である。

【図5】VCM磁石に突起部を設けた場合と仮想取付位置を示す平面図である。

【図6】HDD内において、鉄片、引き込み用磁石、ロック用磁石の配置関係を示す平面図である。

【図7】コイル・サポート・アセンブリと、これに取付けられる鉄片を示す、平面図である。

【図8】引き込み用磁石及びロック用磁石を一体にして含む、磁石アセンブリを、HDD中に取付ける箇所を示す斜視図である。

【図9】磁石アセンブリの平面図である。

【図10】図9の磁石アセンブリと鉄片との側面図である。

【図11】アクチュエータ・アセンブリが回転角度0度の状態を示す、平面図である。

【図12】アクチュエータ・アセンブリが回転角度10度の状態を示す、平面図である。

【図13】アクチュエータ・アセンブリが様々な回転角度にある場合及び回転角度範囲を示す、平面図である。

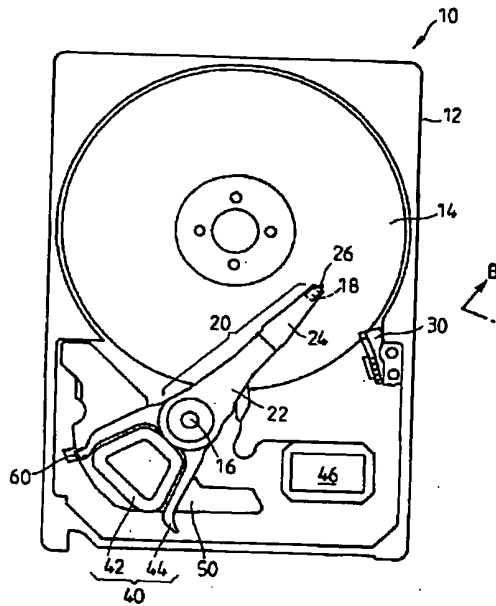
【図14】各回転角度において、引き込み用磁石及びロック用磁石の磁極が、同方向の場合及び反対方向の場合における吸引トルクを比較したグラフ図である。

【図15】回転角度2度において、鉄片の磁化状態をシミュレーションした結果を示す、平面拡大図である。

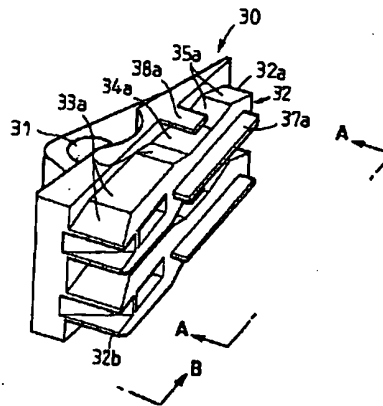
【符号の説明】

- 12 ハウジング
- 16 スピンドル軸
- 20 アクチュエータ・アセンブリ
- 30 ランプ
- 60 鉄片
- 70 ロック用磁石
- 75 磁石アセンブリ
- 80 引き込み用磁石

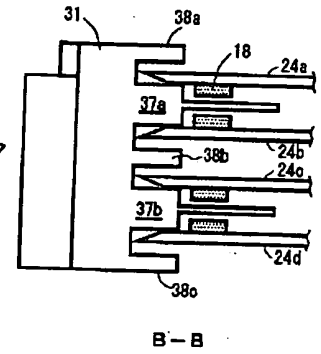
【図1】



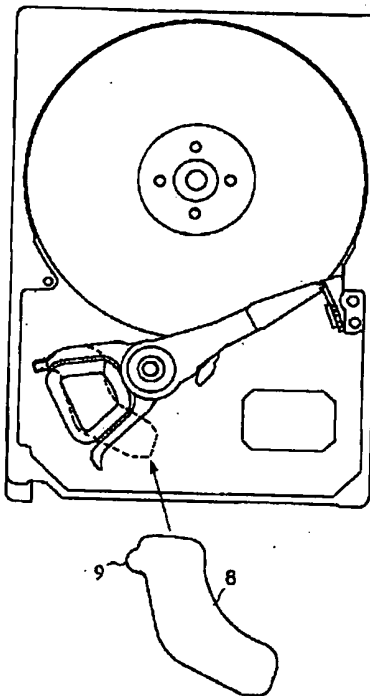
【図2】



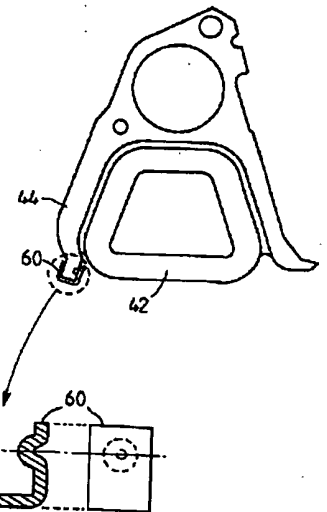
【図4】



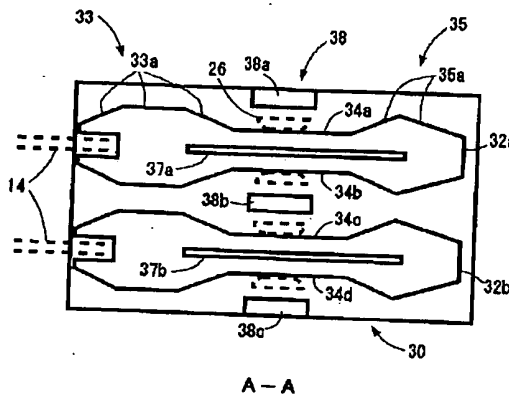
【図5】



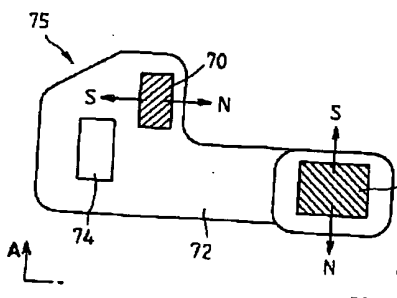
【図7】



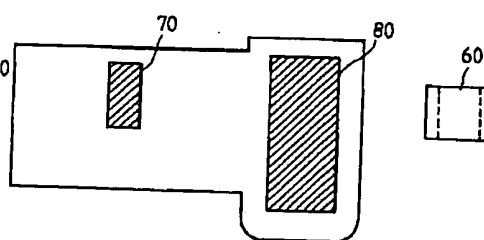
【図3】



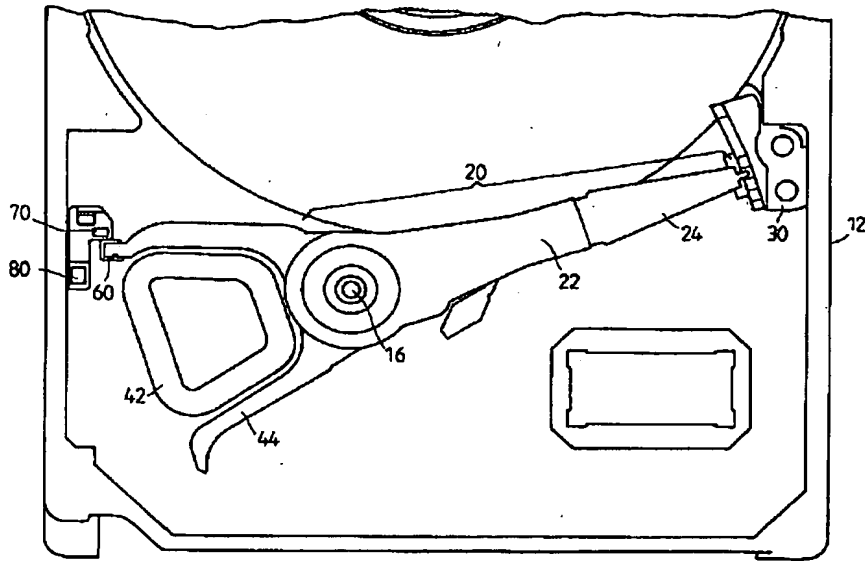
【図9】



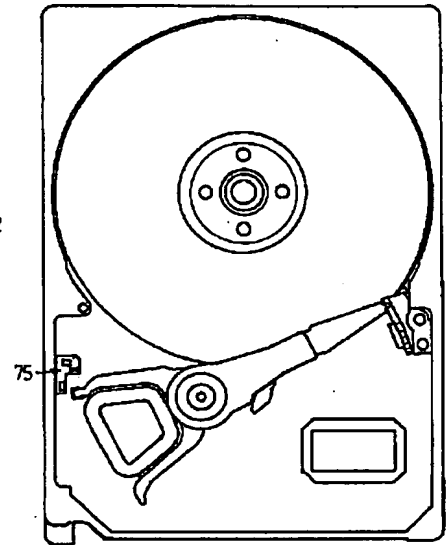
【図10】



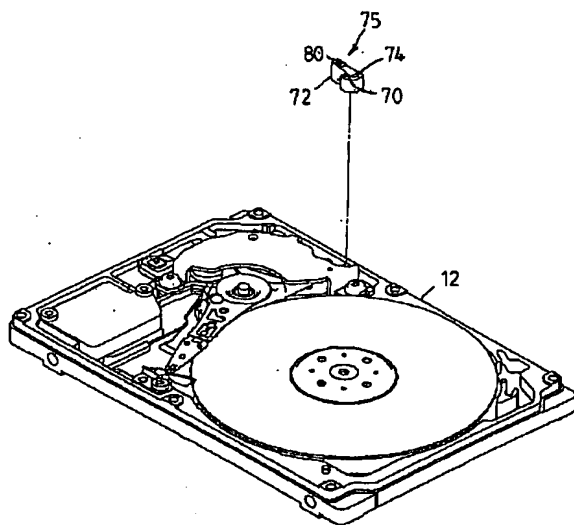
【図6】



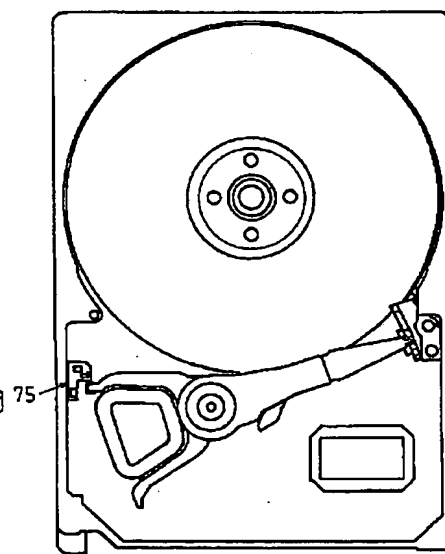
【図12】



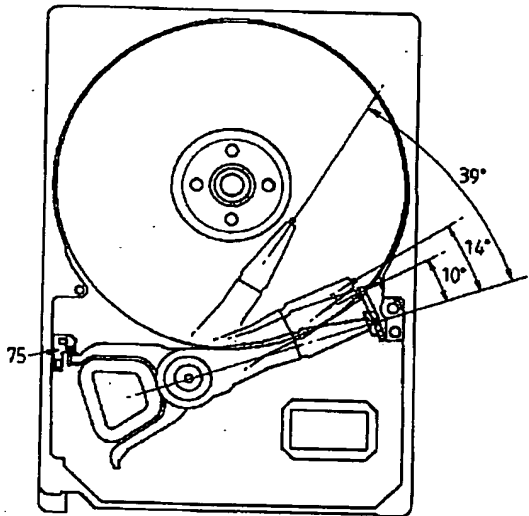
【図8】



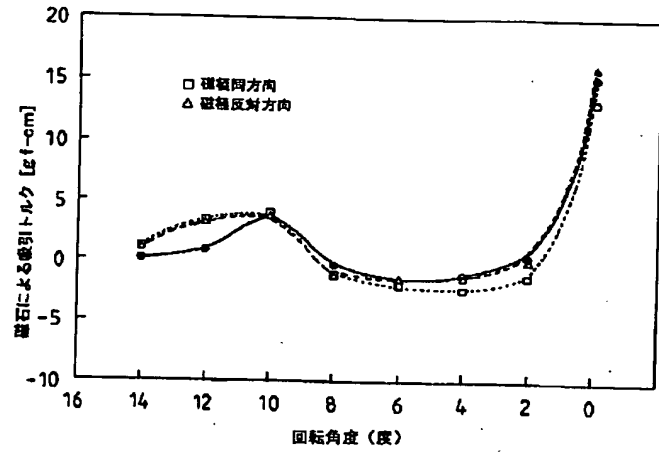
【図11】



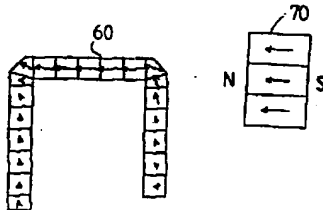
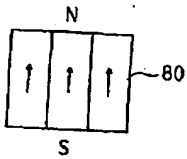
【図 13】



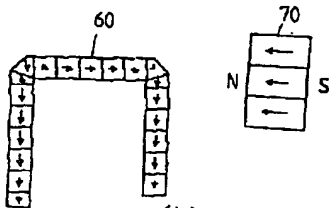
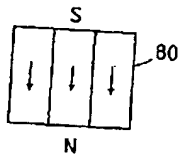
【図 14】



【図 15】



(a) 磁極反対方向



(b) 磁極同方向

フロントページの続き

(72) 発明者 芹沢 弘司
神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72) 発明者 太田 睦郎
神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内
(72) 発明者 高橋 啓史
神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

This Page Blank (uspto)